

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-018596

(43)Date of publication of application : 17.01.1997

(51)Int.Cl. H04M 7/06
H04B 10/20
H04J 1/00
H04L 12/00
H04L 12/44

(21)Application number : 07-189784

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 03.07.1995

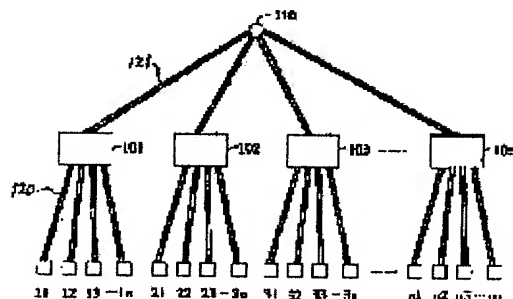
(72)Inventor : NAKADA TORU

(54) COMMUNICATION NETWORK AND COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain a communication by arranging a control line between a node and a switching node and allocating a line by using at least the control line.

SOLUTION: A network is so constituted that plural nodes 11-1n, 21-2n... n1-nn and switching nodes 101-10m are connected with transmission lines 120, the switching nodes are connected with transmission lines 121. The nodes 11-1n, 21-2n... n1-nn are connected through the switching nodes 101-10m with multiple lines having plural lines. Plural nodes and switching nodes are connected with multiple lines and control lines having at least one line.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-18596

(43)公開日 平成9年(1997)1月17日

| (51)Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|-------------------------------|------|---------|---------------|--------|
| H 0 4 M 7/06 | | | H 0 4 M 7/06 | A |
| H 0 4 B 10/20 | | | H 0 4 J 1/00 | |
| H 0 4 J 1/00 | | | H 0 4 B 9/00 | N |
| H 0 4 L 12/00 | | 9466-5K | H 0 4 L 11/00 | |
| 12/44 | | | | 3 4 0 |
| 審査請求 未請求 請求項の数36 F D (全 13 頁) | | | | |

(21)出願番号 特願平7-189784

(22)出願日 平成7年(1995)7月3日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 中田 透

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

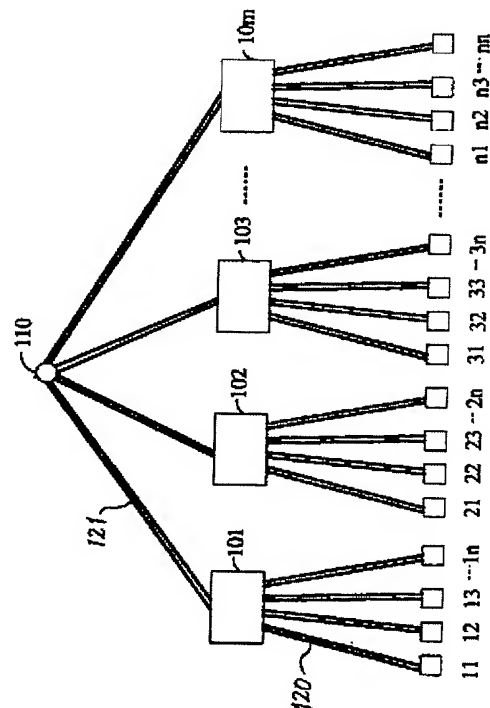
(74)代理人 弁理士 加藤 一男

(54)【発明の名称】 通信ネットワークおよび通信方式

(57)【要約】

【目的】制御回線をノードと交換ノード間に配置し、少なくとも制御回線を用いて回線割り当てを行なうことで通信を行なう通信ネットワークを提供する。

【構成】複数のノード11~1n、21~2n、...、nl~nnと交換ノード101~10m間を伝送路120で接続し、複数の交換ノード間が伝送路121で接続されるようにネットワークを構成する。複数のノード11~1n、21~2n、...、nl~nn間は交換ノード101~10mを介して複数の回線を有する多重回線で接続する。複数のノードと交換ノード間は多重回線と少なくとも1つの回線を有する制御回線で接続する。



ネットワーク構成

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のノードと交換ノード間が各々伝送路で接続され、複数の該交換ノード間が伝送路で接続されるようにネットワークが構成され、該複数のノード間は少なくとも1つの交換ノードを介して複数の回線を有する情報信号伝送用の多重回線で接続され、該複数のノードと該交換ノード間は該多重回線と少なくとも1つの回線を有する制御信号伝送用の制御回線で接続されていることを特徴とする通信ネットワーク。

【請求項2】前記複数のノードと交換ノード間は、前記多重回線と少なくとも1つの回線を有する制御回線で並列的に接続され、該交換ノードは多重回線の使用割り当てを行なう回線管理ノードとしても機能することを特徴とする請求項1記載の通信ネットワーク。

【請求項3】前記複数のノードと交換ノード間は、該多重回線で並列的に接続されていると共に、少なくとも1つの回線を有する制御回線でループ状に直列的に接続され、該複数のノードと交換ノードの内の1つのノードは多重回線の使用割り当てを行なう回線管理ノードとしても機能することを特徴とする請求項1記載の通信ネットワーク。

【請求項4】前記多重回線は、交換ノードで使用回線の入れ替えが可能であるように構成されていることを特徴とする請求項1、2又は3記載の通信ネットワーク。

【請求項5】前記制御回線には少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号を伝送することを特徴とする請求項1、2又は3記載の通信ネットワーク。

【請求項6】前記多重回線には少なくとも受信ノードのアドレスを含む情報信号を伝送することを特徴とする請求項1、2又は3記載の通信ネットワーク。

【請求項7】前記複数のノードは、該ノードが接続されている交換ノードとの間で制御回線を用いて通信を行ない、複数のノード間で複数の回線を有する多重回線の中の割り当てられた少なくとも1つの回線を用いて通信を行なうことを特徴とする請求項1又は2記載の通信ネットワーク。

【請求項8】前記複数のノードは、前記回線管理ノードとの間でループ状の制御回線を用いて通信を行ない、複数のノード間で複数の回線を有する多重回線の中の割り当てられた少なくとも1つの回線を用いて通信を行なうことを特徴とする請求項1又は3記載の通信ネットワーク。

【請求項9】前記ノードは、少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号の通信を行なう通信制御機能と、多重回線の中の少なくとも1つの回線に信号を送出する機能と、多重回線の中の少なくとも1つの回線の信号を受信する機能を少なくとも有することを特徴とする請求項1、2又は3記載の通信ネットワーク。

【請求項10】前記交換ノードは、該交換ノードに接続されるノード及び他の交換ノードとの間で、少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号の通信を行なう機能と、多重回線の回線使用状況を監視する機能と、多重回線の信号を入力端から全部あるいは任意の出力端に接続する機能を少なくとも有することを特徴とする請求項1又は2記載の通信ネットワーク。

【請求項11】前記交換ノードは、該交換ノードに接続されるノード及び他の交換ノードとの間で、少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号の通信を行なう機能と、多重回線の回線使用状況を監視する機能と、多重回線の信号を入力端から全部あるいは任意の出力端に接続する機能と、多重回線の任意の回線の信号を任意の回線へ入れ替える機能を少なくとも有することを特徴とする請求項1又は2記載の通信ネットワーク。

【請求項12】前記回線管理ノードは、前記交換ノード及びノードとの間で、少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号の通信を行なう機能と、多重回線の回線使用状況を監視する機能とを少なくとも有することを特徴とする請求項3記載の通信ネットワーク。

【請求項13】前記交換ノードは、多重回線の信号を入力端から全部あるいは任意の出力端に接続する機能と、多重回線の任意の回線の信号を任意の回線へ入れ替える機能を少なくとも有することを特徴とする請求項3記載の通信ネットワーク。

【請求項14】前記伝送路は光伝送路で構成され、前記多重回線は波長多重回線であって、波長多重通信ネットワークを構成していることを特徴とする請求項1、2又は3記載の通信ネットワーク。

【請求項15】前記波長多重回線は、前記交換ノードで波長が変換されることを特徴とする請求項14記載の通信ネットワーク。

【請求項16】前記多重回線と前記制御回線は、波長又は空間的に分割されていることを特徴とする請求項1、2、3又は14記載の通信ネットワーク。

【請求項17】請求項1又は2記載のネットワークにおいて、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは該送信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の空き回線を通知し、該送信ノードは通知された回線へ少なくとも受信ノードのアドレスを含む信号を送出し、該受信ノードが接続される交換ノードは、該信号から該受信ノードのアドレスを検出し、該受信ノードへ制御回線を用いて受信回線を通知して回線を設定し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする通信方式。

【請求項18】請求項1又は3記載のネットワークにお

3

いて、送信ノードは回線管理ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該回線管理ノードは少なくとも該送信ノード又は受信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の割り当て回線を通知し、該送信ノードは通知された空き回線を介して、受信ノードへ信号を送ることを特徴とする通信方式。

【請求項 19】前記回線管理ノードは交換ノードに対しても制御回線を用いて多重回線の中の割り当て回線又は通信の種類を通知することを特徴とする請求項 18 記載の通信方式。

【請求項 20】請求項 1 又は 2 記載のネットワークにおいて、送信ノードは多重回線の中の予め割り当てられた回線へ少なくとも受信ノードのアドレスを含む信号を送出し、該受信ノードが接続される交換ノードは、該信号から該受信ノードのアドレスを検出し、該受信ノードへ制御回線を用いて受信回線を通知して回線を設定し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする通信方式。

【請求項 21】請求項 1 又は 2 記載のネットワークにおいて、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは該送信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の空き回線を通知し、該送信ノードは通知された回線へ少なくとも受信ノードのアドレスを含む信号を送出し、該受信ノードが接続される交換ノードは、該信号から該受信ノードのアドレスを検出し、該受信ノードに予め割り当てられた回線へ該信号を接続して回線を設定し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする通信方式。

【請求項 22】請求項 1 又は 2 記載のネットワークにおいて、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは該送信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の空き回線を通知すると共に、受信ノードが接続されている交換ノードへの回線を割り当て、該送信ノードは該空き回線へ少なくとも該受信ノードのアドレスを含む信号を送出し、該交換ノードは該信号を割り当てた回線へ接続し、該受信ノードが接続される交換ノードは該受信ノードへの回線を割り当てると共に、該信号から受信ノードのアドレスを検出し、該受信ノードへ制御回線を用いて割り当てた回線を通知して回線を設定し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする通信方式。

【請求項 23】請求項 1 又は 2 記載のネットワークにおいて、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは受信ノードが接続されている交換ノードへの回線を割り当て、該送信ノードは予め割り当てられた回線へ少なくとも該受信ノードのアドレスを含む信号を送出し、該交換ノードは該信号を割り当てた回線へ接続し、該受信

4

ノードが接続される交換ノードは該受信ノードへの回線を割り当てると共に、該信号から受信ノードのアドレスを検出し、該受信ノードへ制御回線を用いて割り当てた回線を通知して回線を設定し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする通信方式。

【請求項 24】請求項 1 又は 2 記載のネットワークにおいて、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは該送信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の空き回線を通知すると共に、受信ノードが接続されている交換ノードへの回線を割り当て、該送信ノードは割り当てられた回線へ少なくとも該受信ノードのアドレスを含む信号を送出し、該交換ノードは該信号を割り当てた回線へ接続し、該受信ノードが接続される交換ノードは該信号から受信ノードのアドレスを検出し、該受信ノードに予め割り当てられた回線に該信号を接続して回線を設定し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする通信方式。

【請求項 25】請求項 1、2 又は 3 記載のネットワークにおいて、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノード又は回線管理ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノード又は回線管理ノードは該送信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の空き回線を通知し、受信ノードが接続される交換ノード又は回線管理ノードは、該受信ノードへ制御回線を用いて受信回線を通知して回線を設定し、該送信ノードは通知された回線へ信号を送出し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする通信方式。

【請求項 26】前記送信ノードが接続される交換ノードは、前記アドレスを含む信号を多重回線の中の空き回線を介して前記受信ノードが接続される交換ノードへ送出し、該受信ノードが接続される交換ノードは、該信号から該受信ノードのアドレスを検出し該受信ノードへ制御回線を用いて受信回線を通知して回線を設定した後、前記アドレスを含む信号を多重回線の中の別の空き回線を介して前記送信ノードが接続される交換ノードへ送り返し、該送信ノードが接続される交換ノードはこの送り返しを制御回線を用いて送信ノードに通知し、その後該送信ノードは前記アドレスを含む信号の送出を停止して、受信ノードへの通信を行ない始めることを特徴とする請求項 17、20 又は 21 記載の通信方式。

【請求項 27】同じ交換ノードに接続されたノード間で通信を行なう場合は、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは該送信ノードと該交換ノードに接続されている受信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の空き回線を通知し、該送信ノードは通知された回線に信号を送出し、該交換ノードは該受信ノードに該信号を接続し、該受信ノードは通知された回線を受信して送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴と

5

する請求項 1 7 又は 2 2 記載の通信方式。

【請求項 2 8】同じ交換ノードに接続されたノード間で通信を行なう場合は、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは該交換ノードに接続されている受信ノードに対し制御回線を用いて受信回線を通知し、該送信ノードは通知された予め割り当てられた回線に信号を送出し、該交換ノードは該受信ノードに該信号を接続し、該受信ノードは通知された回線を受信して送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする請求項 2 0 又は 2 3 記載の通信方式。

【請求項 2 9】同じ交換ノードに接続されたノード間で通信を行なう場合は、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは受信ノードが通信中でない場合に該送信ノードに制御回線を用いて通信許可を通知し、該送信ノードは該受信ノードに予め割り当てられた回線に信号を送出し、該交換ノードは該受信ノードに該信号を接続し、該受信ノードは予め割り当てられた回線を受信して送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする請求項 2 1 又は 2 4 記載の通信方式。

【請求項 3 0】前記ネットワークの伝送路は光伝送路で構成され、前記多重回線は波長多重回線であって、波長多重通信ネットワークを構成していることを特徴とする 1 7 乃至 2 9 の何れかに記載の通信方式。

【請求項 3 1】前記波長多重回線は、前記交換ノードで波長が変換されることを特徴とする請求項 3 0 記載の通信方式。

【請求項 3 2】前記多重回線と前記制御回線は、波長又は空間的に分割されていることを特徴とする 1 7 乃至 3 0 の何れかに記載の通信方式。

【請求項 3 3】前記受信ノードのアドレスを含む信号は繰り返し信号であることを特徴とする請求項 1 7、2 0 乃至 2 4、2 6 乃至 3 0 の何れかに記載の通信方式。

【請求項 3 4】請求項 1、2 又は 3 記載の通信ネットワークで用いられるノードであって、少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号の通信を行なう通信制御機能を持つ手段と、多重回線の中の少なくとも 1 つの回線に信号を送出する機能を持つ手段と、多重回線の中の少なくとも 1 つの回線の信号を受信する機能を持つ手段を少なくとも有することを特徴とするノード。

【請求項 3 5】請求項 1、2 又は 3 記載の通信ネットワークで用いられる交換ノードであって、該交換ノードに接続されるノード及び他の交換ノードとの間で、少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号の通信を行なう機能を持つ手段と、多重回線の回線使用状況を監視する機能を持つ手段と、多重回線の信号を入力端から全部あるいは任意の出力端に接続する機能を持つ手段を少なくとも有すること

6

を特徴とする交換ノード。

【請求項 3 6】請求項 1、2 又は 3 記載の通信ネットワークで用いられる交換ノードであって、該交換ノードに接続されるノード及び他の交換ノードとの間で、少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号の通信を行なう機能を持つ手段と、多重回線の回線使用状況を監視する機能を持つ手段と、多重回線の信号を入力端から全部あるいは任意の出力端に接続する機能を持つ手段と、多重回線の任意の回線の信号を任意の回線へ入れ替える機能を持つ手段を少なくとも有することを特徴とする交換ノード。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】本発明は、複数の信号回線を複数のノードが共有して使用するネットワーク、通信方式等に関するものであり、特に複数のノードのグループがさらに複数接続されているような、拡張されたネットワークにおけるチャネル（波長等）多重通信ネットワーク等に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】従来、ツリー型のネットワークは一般的に知られているが、その通信回線を制御するための制御回線の態様は必ずしも明らかではなかった。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとしている課題】従って、本発明の目的は、制御回線をノードと交換ノード間に配置し、少なくとも制御回線を用いて回線割り当てを行なうことで通信を行なう通信ネットワーク、通信方式及びそこで用いられるノードを提供することにある。

【0 0 0 4】また、本発明の目的は、制御回線を複数のノードと交換ノード間に並列的に配置して多重回線と多重させる構成にして、配線を簡略化し、かつ制御回線と多重回線の両方を用いて回線割り当てを行なうことで通信動作を簡略化し、回線設定時間を短くした通信ネットワーク、通信方式及びそこで用いられるノードを提供することにある。

【0 0 0 5】

【課題を解決するための手段】本発明のチャネル多重通信システムによれば、複数のノードと交換ノード間を伝送路で接続し、複数の交換ノード間が伝送路で接続されるようにネットワークを構成し、該複数のノード間は交換ノードを介して複数の回線を有する多重回線で接続し、該複数のノードと該交換ノード間には該多重回線と少なくとも 1 つの回線を有する制御回線で接続している。この構成において、例えば、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは該送信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の空き回線を通知し、該送信ノードは通知された回線へ受信ノードのアドレスを含む信号を送出し、該受信ノードが接続される交換ノードは、該信

7

号から該受信ノードのアドレスを検出し、該受信ノードへ制御回線を用いて受信回線を通知して回線を設定し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なう様にさせたことで上記課題を解決している。

【0006】以下に、より詳細に、本発明の思想より導かれる種々の構成を列挙する。

【0007】第1に、本発明の通信ネットワークは、複数のノードと交換ノード間が各々伝送路で接続され、複数の該交換ノード間が伝送路で接続されるようにネットワークが構成され、該複数のノード間は少なくとも1つの交換ノードを介して複数の回線を有する情報信号伝送用の多重回線で接続され、該複数のノードと該交換ノード間は該多重回線と少なくとも1つの回線を有する制御信号伝送用の制御回線で接続されていることを特徴とする。

【0008】以下のように構成してもよい。前記複数のノードと交換ノード間は、前記多重回線と少なくとも1つの回線を有する制御回線で並列的に接続され、該交換ノードは多重回線の使用割り当てを行なう回線管理ノードとしても機能する（第1実施例に対応）。前記複数のノードと交換ノード間は、該多重回線で並列的に接続されていると共に、少なくとも1つの回線を有する制御回線でループ状に直列的に接続され、該複数のノードと交換ノードの内の1つのノードは多重回線の使用割り当てを行なう回線管理ノードとしても機能する（第2実施例に対応）。前記多重回線は、交換ノードで使用回線の入れ替えが可能であるように構成されている。前記制御回線には少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号を伝送する。前記多重回線には少なくとも受信ノードのアドレスを含む情報信号を伝送する（第1実施例に対応）。前記複数のノードは、該ノードが接続されている交換ノードとの間で制御回線を用いて通信を行ない、複数のノード間で複数の回線を有する多重回線の中の割り当てられた少なくとも1つの回線を用いて通信を行なう（第1実施例に対応）。前記複数のノードは、前記回線管理ノードとの間でループ状の制御回線を用いて通信を行ない、複数のノード間で複数の回線を有する多重回線の中の割り当てられた少なくとも1つの回線を用いて通信を行なう（第2実施例に対応）。前記ノードは、少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号の通信を行なう通信制御機能と、多重回線の中の少なくとも1つの回線に信号を送出する機能と、多重回線の中の少なくとも1つの回線の信号を受信する機能を少なくとも有する。前記交換ノードは、該交換ノードに接続されるノード及び他の交換ノードとの間で、少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号の通信を行なう機能と、多重回線の回線使用状況を監視する機能と、多重回線の信号を入力端から全部あるいは任意の出力端に接続する機能を少

8

なくとも有する（第1実施例に対応）。前記交換ノードは、該交換ノードに接続されるノード及び他の交換ノードとの間で、少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号の通信を行なう機能と、多重回線の回線使用状況を監視する機能と、多重回線の信号を入力端から全部あるいは任意の出力端に接続する機能と、多重回線の任意の回線の信号を任意の回線へ入れ替える機能を少なくとも有する（第1実施例に対応）。前記回線管理ノードは、前記交換ノード及びノードとの間で、少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号の通信を行なう機能と、多重回線の回線使用状況を監視する機能とを少なくとも有する（第2実施例に対応）。前記交換ノードは、多重回線の信号を入力端から全部あるいは任意の出力端に接続する機能と、多重回線の任意の回線の信号を任意の回線へ入れ替える機能を少なくとも有する（第2実施例に対応）。前記伝送路は光伝送路で構成され、前記多重回線は波長多重回線であって、波長多重通信ネットワークを構成している。前記波長多重回線は、前記交換ノードで波長が変換される。前記多重回線と前記制御回線は、波長又は空間的に分割されている。

【0009】第2に、本発明の通信方式は、上記ネットワークにおいて、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは該送信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の空き回線を通知し、該送信ノードは通知された回線へ少なくとも受信ノードのアドレスを含む信号を送出し、該受信ノードが接続される交換ノードは、該信号から該受信ノードのアドレスを検出し、該受信ノードへ制御回線を用いて受信回線を通知して回線を設定し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする（第1実施例に対応）。

【0010】また、本発明の通信方式は、上記ネットワークにおいて、送信ノードは回線管理ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該回線管理ノードは少なくとも該送信ノード又は受信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の割り当て回線を通知し、該送信ノードは通知された空き回線を介して、受信ノードへ信号を送ることを特徴とする（主に第2実施例に対応）。前記回線管理ノードは交換ノードに対しても制御回線を用いて多重回線の中の割り当て回線又は通信の種類を通知してもよい。

【0011】また、本発明の通信方式は、上記ネットワークにおいて、送信ノードは多重回線の中の予め割り当てられた回線へ少なくとも受信ノードのアドレスを含む信号を送出し、該受信ノードが接続される交換ノードは、該信号から該受信ノードのアドレスを検出し、該受信ノードへ制御回線を用いて受信回線を通知して回線を設定し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする（第3実施例に対応）。

【0012】また、本発明の通信方式は、上記ネットワークにおいて、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは該送信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の空き回線を通知し、該送信ノードは通知された回線へ少なくとも受信ノードのアドレスを含む信号を送出し、該受信ノードが接続される交換ノードは、該信号から該受信ノードのアドレスを検出し、該受信ノードに予め割り当てられた回線へ該信号を接続して回線を設定し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする（第4実施例に対応）。

【0013】また、本発明の通信方式は、上記ネットワークにおいて、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは該送信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の空き回線を通知すると共に、受信ノードが接続されている交換ノードへの回線を割り当て、該送信ノードは該空き回線へ少なくとも該受信ノードのアドレスを含む信号を送出し、該交換ノードは該信号を割り当てた回線へ接続し、該受信ノードが接続される交換ノードは該受信ノードへの回線を割り当てると共に、該信号から受信ノードのアドレスを検出し、該受信ノードへ制御回線を用いて割り当てた回線を通知して回線を設定し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする（第1実施例に対応）。

【0014】また、本発明の通信方式は、上記ネットワークにおいて、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは受信ノードが接続されている交換ノードへの回線を割り当て、該送信ノードは予め割り当てられた回線へ少なくとも該受信ノードのアドレスを含む信号を送出し、該交換ノードは該信号を割り当てた回線へ接続し、該受信ノードが接続される交換ノードは該受信ノードへの回線を割り当てると共に、該信号から受信ノードのアドレスを検出し、該受信ノードへ制御回線を用いて割り当てた回線を通知して回線を設定し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする（第3実施例に対応）。

【0015】また、本発明の通信方式は、上記ネットワークにおいて、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは該送信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の空き回線を通知すると共に、受信ノードが接続されている交換ノードへの回線を割り当て、該送信ノードは割り当てられた回線へ少なくとも該受信ノードのアドレスを含む信号を送出し、該交換ノードは該信号を割り当てた回線へ接続し、該受信ノードが接続される交換ノードは該信号から受信ノードのアドレスを検出し、該受信ノードに予め割り当てられた回線に該信号を接続して回線を設定し、送信ノードから受信ノードへ通信を行

なうことを特徴とする（第4実施例に対応）。

【0016】また、本発明の通信方式は、上記ネットワークにおいて、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノード又は回線管理ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノード又は回線管理ノードは該送信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の空き回線を通知し、受信ノードが接続される交換ノード又は回線管理ノードは、該受信ノードへ制御回線を用いて受信回線を通知して回線を設定し、該送信ノードは通知された回線へ信号を送出し、送信ノードから受信ノードへ通信を行なうことを特徴とする。

【0017】より具体的には、以下のようにしてもよい。前記送信ノードが接続される交換ノードは、前記アドレスを含む信号を多重回線の中の空き回線を介して前記受信ノードが接続される交換ノードへ送出し、該受信ノードが接続される交換ノードは、該信号から該受信ノードのアドレスを検出し該受信ノードへ制御回線を用いて受信回線を通知して回線を設定した後、前記アドレスを含む信号を多重回線の中の別の空き回線を介して前記送信ノードが接続される交換ノードへ送り返し、該送信ノードが接続される交換ノードはこの送り返しを制御回線を用いて送信ノードに通知し、その後該送信ノードは前記アドレスを含む信号の送出を停止して、受信ノードへの通信を行ない始める（主に第1実施例に対応）。同じ交換ノードに接続されたノード間で通信を行なう場合は、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは該送信ノードと該交換ノードに接続されている受信ノードに対し制御回線を用いて多重回線の中の空き回線を通知し、該送信ノードは通知された回線に信号を送出し、該交換ノードは該受信ノードに該信号を接続し、該受信ノードは通知された回線を受信して送信ノードから受信ノードへ通信を行なう（第1実施例に対応）。同じ交換ノードに接続されたノード間で通信を行なう場合は、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは該交換ノードに接続されている受信ノードに対し制御回線を用いて受信回線を通知し、該送信ノードは通知された予め割り当てられた回線に信号を送出し、該交換ノードは該受信ノードに該信号を接続し、該受信ノードは通知された回線を受信して送信ノードから受信ノードへ通信を行なう（第3実施例に対応）。同じ交換ノードに接続されたノード間で通信を行なう場合は、送信ノードは該送信ノードが接続される交換ノードへ制御回線を用いて通信要求を行ない、該交換ノードは受信ノードが通信中でない場合に該送信ノードに制御回線を用いて通信許可を通知し、該送信ノードは該受信ノードに予め割り当てられた回線に信号を送出し、該交換ノードは該受信ノードに該信号を接続し、該受信ノードは予め割り当てられた回線を受信して送信ノードから受信ノードへ通信を行なう

(第 4 実施例に対応)。また、前記受信ノードのアドレスを含む信号は繰り返し信号である。

【0018】第 3 に、本発明のノードは、上記ネットワークで用いられるノードであって、少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号の通信を行なう通信制御機能を持つ手段と、多重回線の中の少なくとも 1 つの回線に信号を送出する機能を持つ手段と、多重回線の中の少なくとも 1 つの回線の信号を受信する機能を持つ手段を少なくとも有することを特徴とする。また、本発明の交換ノードは、上記ネットワークで用いられる交換ノードであって、該交換ノードに接続されるノード及び他の交換ノードとの間で、少なくとも送信回線の情報又は受信回線の情報又は通信の開始の情報を含む制御信号の通信を行なう機能を持つ手段と、多重回線の回線使用状況を監視する機能を持つ手段と、多重回線の信号を入力端から全部あるいは任意の出力端に接続する機能を持つ手段を少なくとも有することを特徴とする。また、本発明の交換ノードは、上記ネットワークで用いられる交換ノードであって、該交換ノードに接続されるノード及び他の交換ノードとの間

【0019】

【第 1 実施例】図 1、図 2、図 3 は本発明の第 1 実施例を示す図であり、図 1 はネットワーク構成、図 2 は交換ノードの構成、図 3 はノードの構成を示す。まず、本発明のネットワーク構成について説明する。図 1 において、11、12、・・・、nn はノード、101、102、・・・、10m は交換ノード、110 はスターカブラである。各ノード 11～nn と交換ノード 101～10m および各交換ノードとスターカブラ 110 は、上り用と下り用の 2 本の光ファイバ伝送路 120、121 でそれぞれ接続されている。この波長多重ネットワークは、各交換ノード 101～10m より下層のグループのノード間（例えばノード 11～1n）の中で $\lambda_1 \sim \lambda_i$ の i 個の波長を用いて通信を行ない、交換ノード 101～10m 間で同じく i 個の波長を用いて通信を行なう。また、各交換ノード 101～10m と各ノード 11～nn 間は、通信回線の他に通信回線を制御するための制御回線を持つ。制御回線では通信回線の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_i$ と異なる波長 λ_a で通信が行なわれる。また、各交換ノード 101～10m 間は制御回線は持たない構成となっている。

【0020】次に交換ノードの構成について説明する。図 2 において、200～20n は本交換ノードの入力

端、210～21n は本交換ノードの出力端、241～24n は波長 λ_a と波長 $\lambda_1 \sim \lambda_i$ の 2 つの波長域の光信号を分離する分波器、251～25n は波長 λ_a と波長 $\lambda_1 \sim \lambda_i$ の 2 つの波長域の光信号を合波する合波器、261 は各ノードとの間で制御回線を用いて通信を行なうための通信制御部、262 はスターカブラ、263、266 はツリーカブラ、264、265 は通信回線の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_i$ の光信号をそれぞれの波長に分離する分波器、267 はアドレス検出およびネットワークで使用されている波長を管理するための波長管理部、221～22i、231～23i は入力した光信号を任意の波長の光信号に変換する波長変換器である。波長変換器 221～22i、231～23i としては、例えば 1991 年電子情報通信学会春期大会 C-160 記載の既知の波長変換レーザ等が使用できる。分波器等の他の部品についても既知のものを使用すればよい。

【0021】次にノードの構成について説明する。図 3 において、301 は本ノードの出力端、302 は本ノードの入力端、303 は波長 λ_a と波長 $\lambda_1 \sim \lambda_i$ の 2 つの波長域の光信号を合波する合波器、304 は波長 λ_a と波長 $\lambda_1 \sim \lambda_i$ の 2 つの波長域の光信号を分離する分波器、305 は通信回線の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_i$ の任意の波長の光信号を送出するチューナブル光送信器、306 は制御回線の波長 λ_a の光信号を送出する光送信器、307、308 は光受信器、309 は波長 $\lambda_1 \sim \lambda_i$ の中の任意の波長の光信号を透過させるチューナブルフィルタ、310 は交換ノードとの間で制御回線を用いて通信を行なうための通信制御部である。

【0022】次に本実施例のネットワークの通信動作について、図 1～図 3 を用いて説明する。まず制御回線の通信動作について説明する。各ノードは接続されている交換ノードとの間で 1 対 1 に通信を行なう。例えばノード 11 から交換ノード 101 へ通信を行う場合、ノード 11 の通信制御回路 310 は、ノード 11 に接続されている機器からのデータ信号を光送信器 306 に送り、波長 λ_a の光信号に変換して出力させる。出力された光信号は合波器 303 を通って、出力端 301 より上り用光ファイバに送出される。上り用光ファイバを通して伝送され、交換ノード 101 の入力端 201 に入力された光信号は、分波器 241 で分波されて通信制御部 261 で受信される（図 2 では受信器は省略してある）。交換ノード 101 からノード 11 へ通信を行なう場合は、通信制御部 261 から波長 λ_a の光信号を送出し（図 2 では送信器は省略してある）、合波器 251 を通って出力端 211 より下り用光ファイバに送出させる。下り用光ファイバを通して伝送され、ノード 11 の入力端 302 に入力された光信号は、分波器 304 で分波されて光受信器 307 で受信される。受信信号は通信制御部 310 を介して、ノード 11 に接続されている機器に通知される。

【0023】次に、通信回線の通信動作について説明する。各ノードは i 個の波長をグループ内で共有して通信を行なうため、通信に先立ち波長の割り当てを行なう。波長割り当ては各交換ノードの波長管理部267の指示により行なわれる。波長管理部267は、各入力端201～20nから入力された下層の各波長の光信号を、分波器241～24n、スターカブラ262を通過して分波器264で各波長に分波して取り込み、下層の波長管理テーブルを構成して下層の通信波長を管理している。また、入力端200から入力された上層の波長多重信号を、分波器265で各波長に分波して取り込み、上層の波長管理テーブルを構成して上層の通信波長を管理している。これらの波長管理テーブルから空き波長を選択し、制御回線（下層の場合）或は通信回線（上層の場合）を用いて各ノードに通信波長を通知して送信および受信波長が決定される。通信動作は交換ノードよりも下層のグループ内でのノード間通信と、異なるグループ間でのノード間通信では異なっている。

【0024】まず、グループ内のノード間通信の動作において、例として、ノード11からノード13へ信号を送信する場合について説明する。ノード11に接続された機器から通信の要求があった場合、ノード11は通信要求情報を通信制御部310から制御回線を用いて交換ノード101の通信制御部261へ伝送する。通信制御部261は波長管理部267の下層の波長管理テーブルより空き波長を選択し（例えば λ_2 ）、選択した波長情報を制御回線を用いてノード11とノード13へ通知する。ノード11の通信制御部310は、チューナブル光送信器305を制御して、その発光波長を通知された波長 λ_2 に設定する。一方、ノード13の通信制御部310は、チューナブルフィルタ309を制御して、その中心波長を λ_2 に設定する。チューナブルフィルタ309の設定が終わると、ノード13の通信制御部310は通信開始情報を制御回線で交換ノード101へ送り、さらに通信開始情報は制御回線でノード11へ伝送されてノード11は通信を開始する。

【0025】ノード11のチューナブル光送信器305より出力された波長 λ_2 の光信号は、合波器303を通過して出力端301から上り用光ファイバに送出される。上り用光ファイバを通過して伝送され、交換ノード101の入力端201に入力された光信号は、分波器241で分波されてスターカブラ262に入力する。スターカブラ262に入力した光信号は、 $(n+1)$ 個に分岐されて合波器251～25nおよび分波器264に入力する。合波器251～25nを通過した光信号は、下り用光ファイバを通過して各ノード11～1nに入力され、そこで分波器304を通過してチューナブルフィルタ309に入力される。ノード13ではチューナブルフィルタ309の中心波長が既に λ_2 に設定されているので、光信号はチューナブルフィルタ309を透過し光受信器308

で受信される。一方、他のノード11、12、14～1nに入力した光信号は、チューナブルフィルタ309が λ_2 に設定されていないので、そこで失われる。また、交換ノード101の分波器264に入力された光信号は、分波されて波長変換器232と波長管理部267に入力される。波長変換器232に入力した波長 λ_2 の光信号は、そこで失われる。波長管理部267は波長 λ_2 の光信号を受信したので、下層の波長管理テーブルを更新する。このようにしてグループ内通信は行なわれる。

【0026】次に、グループ間通信の動作において、ノード11からノード32へ通信する場合について説明する。ノード11に接続された機器から通信の要求があった場合、ノード11は通信要求情報を制御回線を用いて交換ノード101の通信制御部261へ伝送する。通信制御部261は波長管理部267の下層の波長管理テーブルより空き波長を選択し（例えば λ_2 ）、選択した波長情報を制御回線でノード11へ伝送する。また、波長管理部267は上層の波長管理テーブルより空き波長を選択し（例えば波長 λ_3 ）、波長変換器232を制御して波長 λ_2 の光信号を波長 λ_3 に変換するように設定させる。送信波長情報を受け取ったノード11の通信制御部310は、チューナブル光送信器305を制御して、その発光波長を λ_2 に設定する。設定が終ると、通信制御部310は発信元アドレス11と宛先アドレス32を含む繰り返し信号をチューナブル光送信器305へ送り、波長 λ_2 の光信号に変換して出力させる。チューナブル光送信器305から出力された光信号は、合波器303を通過して出力端301から上り用光ファイバに送出される。上り用光ファイバを通過して伝送され、交換ノード101の入力端201に入力された光信号は、分波器241で分波されてスターカブラ262に入力する。入力した光信号は、 $(n+1)$ 個に分岐されて合波器251～25nおよび分波器264に入力する。合波器251～25nを通過した光信号は、下り用光ファイバを通過して各ノード11～1nに入力され、そこで失われる。

【0027】一方、分波器264に入力された光信号は、分波されて波長管理部267と波長変換器232に入力される。波長管理部267は波長 λ_2 の光信号を受信したので、下層の波長管理テーブルを更新する。波長変換器232に入力した波長 λ_2 の光信号は、波長 λ_3 の光信号に変換されて出力され、ツリーカブラ266を通過して出力端210より上り用光ファイバに送出される。上り用光ファイバを通過して伝送された光信号は、スターカブラ110で分配され、下り用光ファイバを通過して各交換ノード101～10mに入力する。各交換ノードの入力端200より入力した波長 λ_3 の光信号は、分波器265で分波されて波長 λ_3 のポートより出力し、波長変換器223および波長管理部267に入力する。波長管理部267は上層の波長管理テーブルを書き換えると共に、アドレスを検出する。交換ノード103以外

の交換ノードでは宛先ノード32が接続されていないので、信号を下層に接続せず、信号はそこで失われる。

【0028】交換ノード103では宛先ノード33が交換ノード103に接続されているので、波長管理部267は波長変換器223を制御して、波長λ3の光信号を下層で使われていない波長（例えばλ5）に変換して出力させる。同時に通信制御部261から制御回線を用いて、ノード32の通信制御部310へ割り当てた波長を通知する。波長変換器223から出力された波長λ5の光信号は、ツリーカブラ263で他の波長変換器からの光信号と合波され、スターカブラ262で分岐されて合波器251～25nおよび分波器264に入力する。各合波器を通過した光信号は各出力端211～21nより送出され、下り用光ファイバを通過して各ノード31～3nに入力する。各ノードの入力端302より入力した波長λ5の光信号は、分波器304で分波されてチューナブルフィルタ309に入力する。この際、ノード32の通信制御部310は、交換ノード103の通信制御部261から制御回線を用いて割り当て波長（λ5）を通知されているので、チューナブルフィルタ309を制御して、中心波長を通知された波長λ5に設定する。チューナブルフィルタ309の中心波長が設定されると、入力される波長λ5の光信号はチューナブルフィルタ309を透過し、光受信器308で受信される。一方、他のノード31、32、34～3nに入力した波長λ5の光信号は、チューナブルフィルタ309がλ5に設定されていないのでそこで失われる。

【0029】ここまでの動作で、ノード11からノード32へ回線が設定される。次に通信の開始であるが、ノード32の光受信器308で信号が受信されると、通信制御部310は制御回線を用いて交換ノード103の通信制御部261へ通知する。これに基づいて、交換ノード103の通信制御部261は波長管理部267に波長変換器235に入力する波長λ5の光信号を、上層の空き波長（例えば波長λ6）に変換するように指示する。波長変換器235の入力には、波長変換器225から出力された波長λ5の光信号が、ツリーカブラ263、スターカブラ262、分波器264を通過して伝送されているので、その信号を波長変換器235は波長λ6の光信号に変換して出力させる。波長変換器235から出力された波長λ6の繰り返し光信号は、ツリーカブラ266で他の波長交換器からの光信号と合流し、出力端210から上り用光ファイバへ送出される。上り用光ファイバを通った光信号は、スターカブラ110で分配され、下り用光ファイバを通過して各交換ノード101～10mへ入力する。各交換ノードの入力端200より入力した波長λ6の光信号は、分波器265で分波されて波長変換器221～22iおよび波長管理部267へ入力する。交換ノード101の波長管理部267は入力信号のアドレスを検出すると、発信元のアドレスが交換ノード

ド101に接続されているノード11のアドレスであるため、ノード11から出力された信号が相手先から戻ってきたことを認識できる。よって、交換ノード101の波長管理部267は、通信制御部261からノード11へ、制御回線を用いて送信開始情報を通知させる。制御回線より送信開始情報を受け取ったノード11の通信制御部310は、アドレス情報の繰り返し信号の送出を止め、ノード11に接続されている機器からの信号をチューナブル光送信器305より出力させる。その信号は、ノード32まで前述した経路で伝送され受信される。一方、他の交換ノード102～10mの波長管理部267は、宛先アドレスが他のグループのものであるため上記繰り返し信号はそこで失われる。このようにして、グループ間通信は行なわれる。

【0030】上記通信動作は、他のノード間でも同様に行なわれる。本実施例においては、通信回線を波長多重回線として説明したが、本発明はそれに限定されたものではなく、複数の回線を有するものならば他の多重方式のものでもよい。また、通信回線と制御回線は波長多重されている必要はなく、空間的に分離されていてもよい。また、ネットワークの構成は図1の構成に限ったものではなく、複数のノードが交換ノードに接続され、かつ複数の交換ノード間が接続されている構成ならば他の構成でもよい。

【0031】また、交換ノードの構成は図2の構成に限ったものではなく、交換ノードに接続されるノードとの間で制御信号の通信を行なう通信制御手段と、多重回線の信号を入力端から全部あるいは任意の出力端に接続する手段と、多重回線の回線使用状況を監視する手段を少なくとも有する構成ならば他の構成でもよい。

【0032】また、ノードの構成は図3の構成に限ったものではなく、制御信号の通信を行なう通信制御手段と、多重回線の中の少なくとも1つの回線に信号を送出する手段と、多重回線の中の少なくとも1つの回線の信号を受信する手段を少なくとも有する構成ならば他の構成でもよい。

【0033】

【第2実施例】図4は第2の実施例の波長多重通信ネットワークの構成を示す図であり、400はスターカブラ、401～40mは交換ノード、411～4nnはノードである。各ノード411～4nnは波長多重通信回線用の送受信部と制御回線用の送受信部を持つ。波長多重通信回線用の送受信部は、例えば、チューナブルレーザダイオードを搭載した光送信器と、チューナブルフィルタを搭載した光受信器等から構成される。制御回線用の送受信部は、例えばFDDI等の既存LANの通信回路等から構成される。各交換ノード401～40mは波長多重回線の信号を波長変換する波長交換部と、各ノード411～4nnおよび各交換ノード401～40mとの間で制御信号の通信を行なう制御回線用の送受信部か

ら構成されている。

【0034】交換ノード401～40mは、交換ノードに直接接続されるノードのグループ内での通信においては、ノードからの信号をそのまま他のノードに分配し、他の交換ノードに接続されるノードのグループへの通信においては、ノードからの信号を任意の波長に変換して上層（スターカブラ400側）へ出力し、上層からの信号を波長変換して下層（ノード側）へ分配する機能を持つ。

【0035】各ノード411～4nnは上り用と下り用の2本の光ファイバ伝送路501で交換ノード401～40mに接続され、各交換ノードは上り用と下り用の2本の光ファイバ伝送路502でスターカブラ400に接続され、さらに、各交換ノード401～40mと各ノード411～4nnは光ファイバ503でループ状に接続されている。スターカブラ400を中心にツリー状に接続された回線は波長多重回線であり、各交換ノード401～40mより下層のそれぞれのグループ（例えばノード411～41n）でi個の波長を用いて通信を行ない、各交換ノード401～40m間も同様にi個の波長を用いて通信を行なう。

【0036】波長多重回線ではi個の波長をグループ内のノードが共有して使用するため、通信に先立ち波長の割り当てを行なう。波長の割り当てはループ状に接続された制御回線503を用いて行なわれ、波長を管理しているノード又は交換ノードから通信波長が指示されて波長多重回線での通信が行なわれる。以下の説明においては波長管理はノード411が行なっているとして説明する。

【0037】まず、グループ内通信の動作について説明する。例えば交換ノード403に接続されたノード431からノード433へ通信する場合について説明する。ノード431は、まず波長管理ノード411に対し通信の要求を行なう。通信要求情報（送信ノード431と受信ノード433のアドレス）は制御回線503へ送出され、各ノードを中継されて波長管理ノード411へ入力する。波長管理ノード411は波長多重回線の波長を管理しており、交換ノード403のグループの波長多重回線の中の空き波長を選択して、ノード431とノード433へ制御回線503を用いてその波長を通知する。また、交換ノード403に対し、制御回線503を用いて、通信波長とグループ内通信であることを通知する。

【0038】ノード431はその送信部の送信波長を通知された空き波長に設定し、ノード433はその受信部の受信波長を通知された空き波長にそれぞれ設定する。ノード431から波長多重回線へ送出された信号は、上り用光ファイバ伝送路を通して交換ノード403へ入力される。交換ノード403はグループ内通信であるので、その信号を上層へは接続せず、同じ波長のままで下層のノード431～43nへ接続する。その信号は、下

り用光ファイバを伝送されて、ノード431～43nへ入力する。ノード433では受信波長が既に設定されているので、ノード431からの信号が受信される。他のノード431、432、434～43nは受信波長が設定されていないので、信号は受信されずに失われる。他のグループ内通信についても全く同様に行なわれる。

【0039】次にグループ間通信について説明する。例えば、交換ノード401に接続されたノード412から交換ノード402に接続されたノード423へ通信する場合について説明する。ノード412は、まず、波長管理ノード411に対し通信の要求を行なう。通信要求情報（送信ノード412と受信ノード423のアドレス）は制御回線503へ送出され、各ノードを中継されて波長管理ノード411へ入力する。波長管理ノード411は、交換ノード401のグループ内の空き波長をノード412と交換ノード401へ制御回線503を用いて通知し、交換ノード402のグループ内の空き波長をノード423と交換ノード402へ通知し、上層の空き波長を交換ノード401と交換ノード402へそれぞれ通知する。

【0040】ノード412はその送信部の送信波長を通知された空き波長に設定し、ノード423はその受信部の受信波長を通知された空き波長にそれぞれ設定する。ノード412から波長多重回線へ送出された信号は、光ファイバ伝送路501を通して交換ノード401へ入力し、そこで上層の空き波長に変換されて上層の光ファイバ伝送路502に送出される。その光信号はスターカブラ400で分岐され、全ての交換ノード401～40mへ伝送される。交換ノード402以外の交換ノードでは、スターカブラ400からの光信号は受信されずに失われる。交換ノード402は、入力された信号を通知された交換ノード402のグループ内の空き波長に変換して下層へ接続し、グループ内の各ノード421～42nへ伝送する。ノード423では受信波長が既に設定されているので、交換ノード401、スターカブラ400及び交換ノード402を介して送られてきたノード412からの信号が受信される。他のノード421、422、424～42nは受信波長が設定されていないので、信号は受信されずに失われる。このようにしてグループ間通信が行なわれる。他のグループ間通信についても全く同様に行なわれる。

【0041】本実施例においても、通信回線を波長多重回線として説明したが、本発明はそれに限定されたものではなく、複数の回線を有するものならば他の多重方式のものでもよい。また、ネットワークの構成は図4の構成に限ったものではなく、複数のノードが交換ノードに接続され、かつ複数の交換ノード間が接続されている構成ならば他の構成でもよい。

【0042】上記第2の実施例の波長多重ネットワークでは、通信回線の波長の割り当てはループ状に接続され

た制御回線 5 0 3 を用いて行なわれ、波長管理ノードで波長管理が集中的に行なわれる。しかし、波長多重回線と制御回線がそれぞれ別々の伝送路で接続されているため、配線が複雑になったり配線コストが高くなるという事がある。波長多重回線と制御回線を同一伝送路上で伝送させる方法としては、第 1 実施例のように、制御回線の信号を波長多重回線で使われている波長と異なる波長の信号を用い、それらを波長多重して伝送させる方法があるが、上記第 2 の実施例で説明したループ型 LAN を制御回線に用いた場合は、ツリー構造の波長多重通信回線と波長多重することは難しいとも言える。また、仮にツリー構造に適した制御回線用 LAN を用いたとしても、波長の割り当てのための情報を相手先ノードおよび中継される全ての交換ノードへ予め通信する必要があり、通信動作が複雑で回線の設定に時間がかかるという難点もある。これらの難点は第 1 実施例では克服されている。

【0 0 4 3】

【第 3 実施例】本発明の第 3 の実施例について説明する。第 1、第 2 実施例ではノードで送信波長と受信波長を可変にする場合について説明したが、第 3 実施例では送信波長は固定で受信波長を任意に可変する場合について説明する。

【0 0 4 4】まず、ネットワーク構成、交換ノードの構成、ノードの構成は第 1 実施例と同じであるとする。交換ノードより下層の各ノードでは、予めそれぞれ異なる送信波長が割り当てられる。例えばノード 1 1、2 1、・・・、n 1 は $\lambda 1$ 、ノード 1 2、2 2、・・・、n 2 は $\lambda 2$ 、ノード 1 n、2 n、・・・、n n は λn と言うように割り当てられる。送信波長を設定するには、チューナブル光送信器 3 0 5 を制御して設定するか、あるいはチューナブル光送信器 3 0 5 を固定波長の光送信器に交換すればよい。通信動作は、交換ノードが送信波長の割り当て動作を行なわないこと以外は、第 1 実施例と同じである。

【0 0 4 5】第 2 実施例でも同様な変更が行なわれ、その場合、通信動作は、波長管理ノードが送信波長の割り当てを行なわないこと以外は、第 2 実施例と同じである。

【0 0 4 6】

【第 4 実施例】本発明の第 4 の実施例について説明する。第 4 実施例では送信波長を任意に設定し、受信波長を固定にする場合について説明する。

【0 0 4 7】まず、ネットワーク構成、交換ノードの構成、ノードの構成は第 2 実施例と同じであるとする。交換ノードより下層の各ノードでは、予めそれぞれ異なる受信波長が割り当てられる。例えばノード 1 1、2 1、・・・、n 1 は $\lambda 1$ 、ノード 1 2、2 2、・・・、n 2 は $\lambda 2$ 、ノード 1 n、2 n、・・・、n n は λn と言うように割り当てられる。受信波長を設定するには、

ーナブルフィルタ 3 0 9 を制御して設定するか、あるいはチューナブルフィルタ 3 0 9 を固定波長のフィルタに交換すればよい。まずグループ内通信について説明する。本実施例では受信波長が固定なので、送信ノードは送信先のノードに割り当てられた波長に送信波長を設定し通信を行なえばよい。ただし、複数の送信ノードが同時に同じ受信ノードへ信号を送出すると信号が衝突してしまうので、交換ノードは送信ノードからの通信要求に対し、送信先のノードへの通信が行なわれていない場合に通信許可を送信ノードに制御回線を用いて通知すればよい。この際、受信ノードの受信波長は各送信ノードが予め知っているようにしてもよいし、その都度、交換ノードから教えてもらってもよい。他のグループ内通信動作は第 1 実施例と同様である。次にグループ間通信について説明する。グループ間通信では、第 1 実施例と同様に交換ノードからの指示により、送信ノードが送信波長を設定して宛先のアドレスを含む繰り返し信号を送出する。送信先のノードが接続されている交換ノードは、宛先アドレスを検出し、送信先のノードに予め割り当てられた波長に光信号を変換して出力すればよい。他のグループ間通信動作は第 1 実施例と同様である。

【0 0 4 8】第 2 実施例でも同様な変更が行なわれ、その場合、通信動作は、波長管理ノードが受信波長の割り当てを行なわないこと以外は、第 2 実施例と同じである。

【0 0 4 9】

【第 5 実施例】本発明の第 5 の実施例について説明する。第 5 実施例では交換ノードが波長変換を行なわない場合について説明する。

【0 0 5 0】まず、ネットワーク構成、交換ノードの構成、ノードの構成は第 1 実施例と同じであるとする。波長変換を行なわないようにするには、波長変換器 2 2 1 ~ 2 2 i、2 3 1 ~ 2 3 i を波長変換が行なわれないように設定しておくか、あるいは波長変換器を光増幅器のような波長変換機能のない素子に交換するか、あるいは波長変換器や光増幅器を用いず光ファイバで分波器 2 6 5 とツリーカプラ 2 6 3 および分波器 2 6 4 とツリーカプラ 2 6 6 の間を接続してもよい。まずグループ内通信動作は第 1 実施例と同様である。次にグループ間通信について説明する。グループ間通信では、交換ノードにおいて波長変換が行なわれないため、波長管理部 2 6 7 には、上層及び下層のネットワークで使用されている全ての波長の光信号が入力される。よって、送信ノードからの通信要求に対し波長管理部 2 6 7 は、上層及び下層の波長管理テーブルから共通の空き波長を選択し、制御回線を用いて送信ノードへ割り当てた波長を通知する。送信ノードは、割り当てられた波長で、送信ノードアドレスと受信ノードアドレスを含む繰り返し信号を送信する。受信ノードが接続された交換ノードでも、波長変換は行なわれないので、受信ノードが接続された交換ノード

ドは、宛先アドレスを検出してその受信ノードへ通信波長を制御回線を用いて通知する。受信ノードは受信体勢が整い送信ノードアドレスと受信ノードアドレスを含む繰り返し信号を受信したら、そのことを上記他の空き波長で、受信ノードが接続された交換ノードを介して送信ノードが接続された交換ノードに通知する。送信ノードが接続された交換ノードは繰り返し信号の戻りを確認し、制御回線を通じて送信ノードに送信開始を指示する。ここで送信ノードは繰り返し信号を止めて、上記共通の空き波長で送信を開始する。他の通信動作は第1実施例と同じである。

【0051】第2実施例でも同様な変更が行なわれえて、その場合、通信動作は、交換ノードが波長変換を行なわないこと以外は、第2実施例と同じである。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の通信ネットワークは、制御回線をノードと交換ノード間に配置し、少なくとも制御回線を用いて回線割り当てを行なうことで通信動作を行なっている。

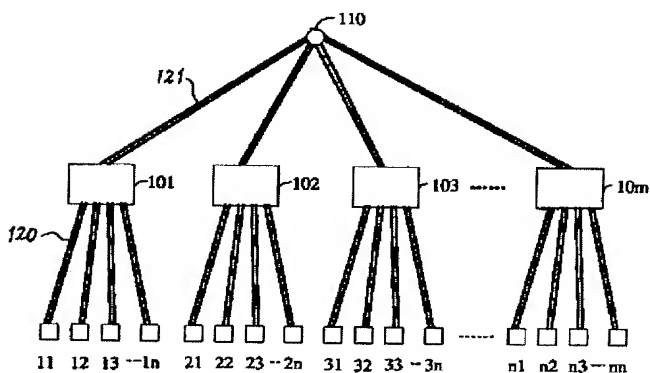
【0053】また、制御回線をノードと交換ノード間だけに配置して多重回線と多重させる構成にすれば、配線を簡略化し、かつ制御回線と多重回線の両方を用いて回線割り当てを行なうことで通信動作を簡略化し、回線設定時間を短くする効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の通信ネットワークのネットワーク構成を示す図。

【図2】本発明の第1実施例の通信ネットワークの交換

【図1】



ネットワーク構成

ノードの構成を示す図。

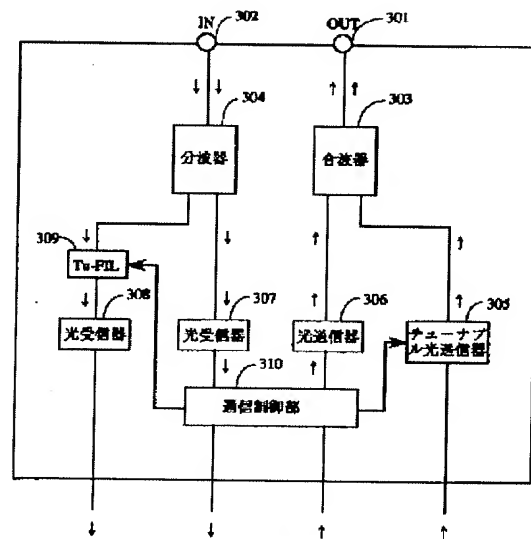
【図3】本発明の第1実施例の通信ネットワークのノードの構成を示す図。

【図4】本発明の第2実施例の通信ネットワークのネットワーク構成を示す図。

【符号の部分】

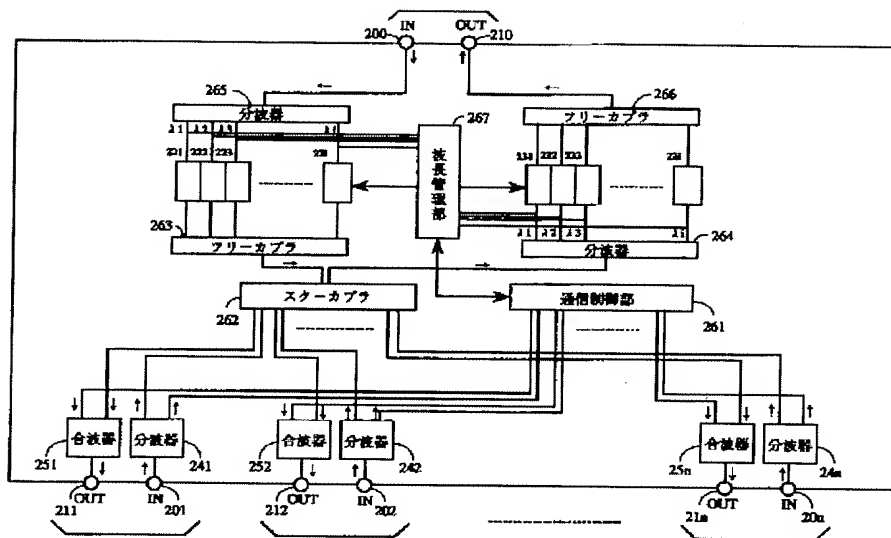
- 11 ~ 1n, 21 ~ 2n, ..., n1 ~ nn, 411 ~ 41n, 421 ~ 42n, ..., 4n1 ~ 4nn ノード
 101 ~ 10m, 401 ~ 40m 交換ノード
 110, 262, 400 スターコブラ
 120, 121, 501, 502 光ファイバ伝送路
 200 ~ 20n 交換ノードの入力端
 210 ~ 21n 交換ノードの出力端
 221 ~ 22i, 231 ~ 23i 波長変換器
 241 ~ 24n, 264, 265, 304 分波器
 251 ~ 25n, 303 合波器
 261, 310 通信制御部
 261, 266 ツリーコブラ
 267 波長管理部
 301 ノードの出力端
 302 ノードの入力端
 305 チューナブル光送信器
 306 光送信器
 307, 308 光受信器
 309 チューナブルフィルタ
 503 ループ状制御回線

【図3】



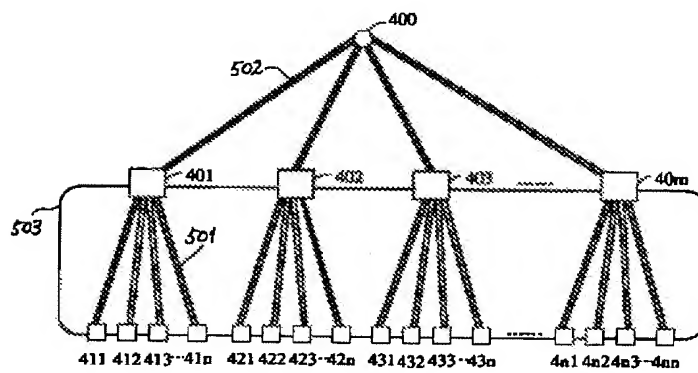
ノードの構成

【図 2】



交換ノードの構成

【図 4】



ネットワーク構成